# 4 CONCEPTOS BÁSICOS

## 4.1 Glosario del sonido

El **sonido** se define como toda sensación auditiva que tiene por origen una onda acústica que proviene de una vibración (Chinchilla, 2013). Una definición más extensa la encontramos dentro del Reglamento para el control de la contaminación por ruido *"es el fenómeno vibratorio en el cual la materia se pone en vibración de tal forma que se afecta su densidad. Los cambios en la densidad de la materia (por lo tanto en la presión sonora que ejerce) habrán de ser rítmicos o periódicos*".

Es por ello que se define al **ruido** como aquella emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia. (MAAM, 2011).

Un ruido es la sensación auditiva no deseada correspondiente generalmente a una variación aleatoria de la presión a lo largo del tiempo. Es un sonido complejo, y puede ser caracterizado por la frecuencia de los sonidos puros que lo componen y por la amplitud de la presión acústica correspondiente a cada una de esas frecuencias. Si estas últimas son muy numerosas, se caracteriza entonces el ruido por la repartición de la energía sonora en bandas de frecuencias contiguas, definiendo lo que se denomina espectro frecuencial del ruido. El espectro de frecuencias de un ruido varía aleatoriamente a lo largo del tiempo, a diferencia de otros sonidos complejos, como los acordes musicales, que siguen una ley de variación precisa. (MAAM, 2011).

Existen multitud de variables que permiten diferenciar unos ruidos de otros: su composición en frecuencias, su intensidad, su variación temporal, su cadencia y ritmo, etc.

### a. Frecuencia

La frecuencia es el elemento que determina el tono de los sonidos.
Se puede medir en herzios (Hz). De acuerdo con el tipo de frecuencia (alta, baja o media), el sonido podrá tener tres tonos diferentes, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N°1 Tipos de sonido y frecuencia

| Tipo de sonido | Tipo de frecuencia | Rango | ejemplo |
|---|---|---|---|
| Grave | Baja | 20 Hz a 500 Hz | Compresor |
| Agudo | Alta | 2000 Hz a 20000 Hz | Silbato, sirena, sierra |
| Medio | Media o convencional | 500 Hz a 2000 Hz | Voz humana |

Fuente: Claudia Mannix S, base en el texto de Ryan Chinchilla Sibaja, 2013. Salud y Seguridad en el Trabajo, pág 111.

Las frecuencias más **bajas** se corresponden con lo que habitualmente llamamos sonidos "**graves**", son sonidos de vibraciones lentas. Ejemplo la sirena de un barco. Las frecuencias más **altas** se corresponden con lo que llamamos "**agudos**" y son vibraciones muy rápidas. Ejemplo canto de un ave. (PROCAME, 2007).

Los sonidos agudos son los más agresivos debido a que provocan una mayor molestia a los seres humanos. El oído humano (MAAM, 2011), puede percibir sonidos en una frecuencia entre los 20 y 20 000 hertzios. La voz humana se encuentra en rango entre los 100 y 8000 Hz, una conversación normal varía entre los 500 y 3000 Hz.

Las frecuencias menores a los 20 Hz se denominan **infrasonidos** y aquellas superiores a los 20000 Hz se denominan como **ultrasonidos**. (MAAM, 2011).

### b. Intensidad

La intensidad de sonido se define como la potencia de sonido por unidad de área (watios/$m_2$). La intensidad de sonido es una cantidad vector; es decir, se especifica por dirección.

El sonido que se origina en un punto irradia la potencia de sonido uniformemente en todas direcciones, asumiendo que no hay superficies reflectoras presentes. (Mikl;Burgess, 2009) Mientras se disemina el poder esféricamente desde su fuente, el área de superficie aumenta y por lo tanto la potencia por unidad de área disminuye. El total de la potencia sigue

siendo el mismo, pero el área que engloba está aumentando, lo que produce una reducción de la intensidad de sonido. Esto se conoce como la *ley de la inversa de los cuadrados.*

- El área de superficie de la esfera = 4πr2
- A 1 metro de la fuente, r=1 y la potencia se disemina por una esfera con un área de superficie de 4π x1
- A 2 metros, r=2 y la superficie de la esfera será 4π x 4; es decir, 4 veces más grande.
- A 3 metros la superficie será 32 = 9 veces más grande, por lo tanto, a medida que aumenta la distancia de la fuente, la energía por unidad de área disminuye.

La intensidad del ruido se mide con un instrumento conocido como **sonómetro,** este aparato cuenta con 5 filtros: A, B, C, D, E. La escala A puede detectar una gama de sonidos semejantes a la captada por el ser humano, es por esta razón que se admite tomar todas las medidas en dB(A), independientemente del sonido del tipo de sonido emitido y es la escala más utilizada.

**c. Potencia**

La potencia de sonido se define como la energía total de sonido generada por la fuente por unidad de tiempo. La potencia de sonido se expresa en unidades de watios (W).

Cabe tener presente que para todas las situaciones prácticas la potencia de sonido generada por la fuente es constante, independiente de su ubicación (es decir, dentro versus fuera). A la inversa, la intensidad de sonido y la presión de sonido cambian en base al ambiente en que se ubica. (MikI;Burgess, 2009).

**d. Onda sonora**

Una onda es una perturbación que avanza o que se propaga en un medio material o incluso en el vacío. Cuando estas ondas necesitan de un medio

material, se llaman **ondas mecánicas.** Las únicas ondas que pueden propagarse en el vacío son las **ondas electromagnéticas**

.

El sonido es un tipo de onda mecánica que se propaga únicamente en presencia de un medio material.

Un cuerpo al vibrar imprime un movimiento de vaivén (oscilación) a las moléculas de aire que lo rodean, haciendo que la presión del aire se eleve y descienda alternativamente. Estos cambios de presión se trasmiten por colisión entre las moléculas de aire y la onda sonora es capaz de desplazarse hasta nuestros oídos. Las partes de la onda en que la presión aumenta (las moléculas se juntan) se llaman compresiones y aquellas en que la presión disminuye (las moléculas se alejan) se llaman enrarecimientos.

Según la dirección de propagación, clasificamos las ondas en dos tipos:

- *Ondas Longitudinales:*

Es cuando la vibración de la onda es paralela a la dirección de propagación de la propia onda. Estas ondas se deben a las sucesivas compresiones y enrarecimientos del medio, de este tipo son las **ondas sonoras.** Un resorte que se comprime y estira también da lugar a una onda longitudinal.

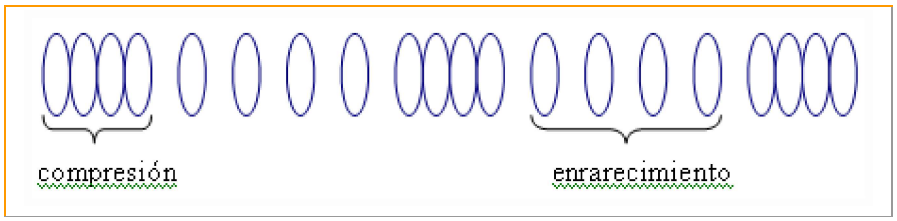


Imagen N°1. Ondas longitudinales, tomado de Mikl;Burgess, 2009

El sonido se trasmite en el aire mediante ondas longitudinales.

Otro ejemplo de onda longitudinal es aquella que se produce cuando se deja caer una piedra en un estanque de agua, Se origina una perturbación que se propaga en círculos concéntricos que, al cabo del tiempo, se extienden a todas las partes del estanque.

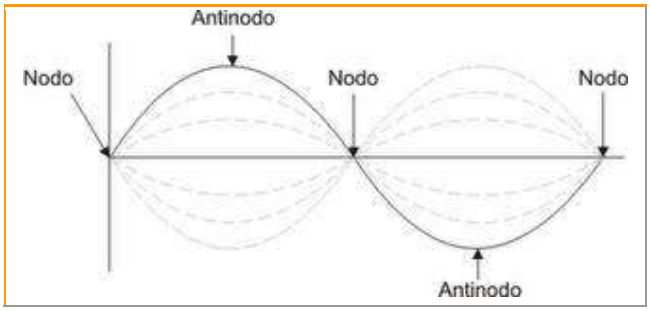


Imagen N°4. Nodo, tomado de MikI;Burgess, 2009

- **Elongación:** Es la distancia entre cualquier punto de onda y su posición de equilibrio.

- **Cresta, monte o pico:** es el punto más alto de una onda

- **Valle:** Es el punto más bajo de una onda.

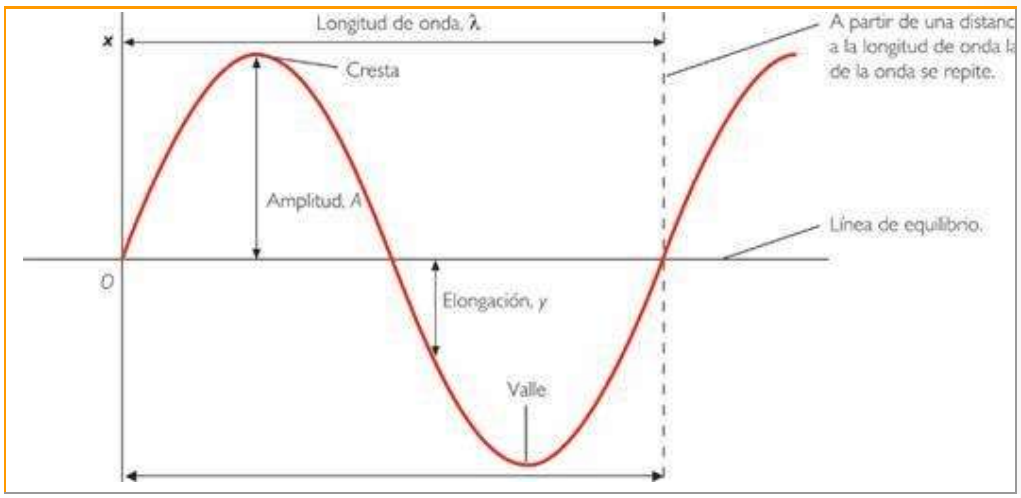


Imagen N°5. Estructura de las ondas, tomado de MikI;Burgess, 2009

- **Periodo:** Tiempo que tarda en efectuarse una onda o vibración completa, se mide en segundos o s/ciclo se representa con una T mayúscula.

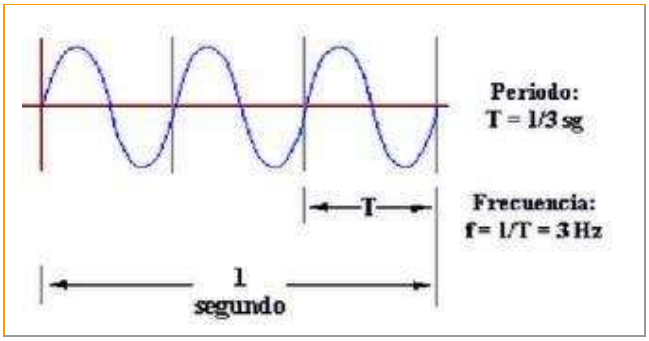


Imagen N°6. Período, tomado de MikI;Burgess, 2009

Notemos que el periodo (T) es igual al recíproco de la frecuencia (f) y viceversa.

- **Amplitud (A):** Es la máxima separación de la onda o vibración desde su punto de equilibrio.

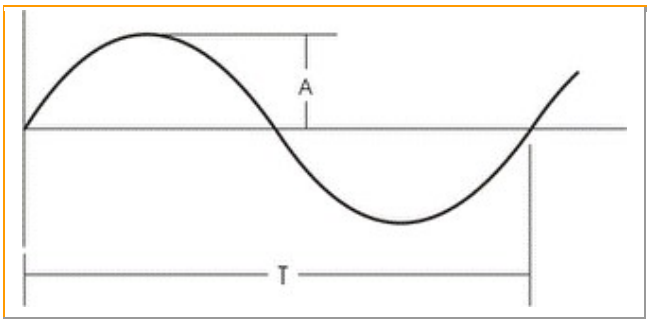


Imagen N°7. Amplitud, tomado de MikI;Burgess, 2009

**e. Longitud de onda**

La longitud de onda (λ) es la longitud de un ciclo completo y se mide en metros (m), es la distancia que recorre una onda sonora en el tiempo de un periodo y se relaciona con la frecuencia (f) y la velocidad del sonido (c) por la siguiente fórmula:

**Longitud de onda (λ) = c/f metros**

**Velocidad de propagación:** Es la relación que existe entre un espacio recorrido igual a una longitud de onda y el tiempo empleado en recorrerlo.

Se indica con la letra **V** y es igual al producto de la frecuencia (f) por la longitud de onda (λ).

Matemáticamente se expresa así:

$$V = \lambda \cdot f$$

Por lo tanto

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

Fórmula que nos indica que la longitud de onda λ y la frecuencia **f** son dos magnitudes inversamente proporcionales, es decir que cuanto mayor es un tanto menor es la otra.

**Periodo:** Es el tiempo (en segundos) que tarda un punto en realizar una oscilación completa al paso de una onda. Se abrevia con la letra (T).

La frecuencia (f) se relaciona con el periodo según la fórmula

$$f = \frac{1}{T_{seg}}$$

Volvamos a la fórmula

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

Para reemplazar en ella **f (frecuencia)**, y nos queda la fórmula

$$V = \lambda \cdot \frac{1}{T_{seg}}$$

$$V = \frac{\lambda}{T_{seg}}$$

Lo cual nos indica que también podemos calcular la velocidad si conocemos la longitud (λ) y el periodo (en segundos) de una onda.

Como vemos, podemos relacionar estas magnitudes y conociendo los valores de algunas de ellas podemos determinar los valores de las otras, usando las fórmulas indicadas.

Cabe destacar que cuanto mayor sea la frecuencia, más corta será la longitud de onda; o inversamente, cuanto menor sea la frecuencia más larga será la longitud de onda. Esto es importante al seleccionar las medidas adecuadas de control del ruido. (Mikl;Burgess, 2009).